ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er FÉVRIER 1915.

PRÉSIDENCE DE M. Ed. PERRIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

DIÉTÉTIQUE. — *Sur la ration du soldat en temps de guerre.*
Note de M. **Armand Gautier**.

D'après quels principes alimenter normalement l'homme au repos, au travail, au combat, l'été ou l'hiver? Ce problème, que viennent compliquer encore les variables qu'y introduisent les considérations d'âge, de sexe, de poids individuels, de race, etc., est presque impossible à résoudre expérimentalement, au laboratoire, en son intégralité. Il faut l'aborder par l'observation directe de ce qui se passe dans des conditions déterminées, sur un grand nombre de sujets aussi semblables que possible, et considérer comme normaux les régimes alimentaires qui suffisent, en chaque cas, à conserver la santé générale, sans déperdition sensible de poids, des groupes d'individus astreints à ces régimes.

L'alimentation est différente en chaque pays; mais on sait que tous les aliments se composent toujours essentiellement de quatre classes de principes nutritifs : les *substances albumineuses* ou *protéiques*, les *graisses*, les *hydrates de carbone* (amidons, sucres, etc.) et les *sels minéraux*. L'analyse chimique permet de déterminer leur proportion dans chaque aliment et l'on a établi directement chez l'homme, par des expériences calorimétriques très précises, l'énergie que chacun de ces principes nutritifs fournit à celui qui s'en nourrit.

De très nombreuses mesures, faites plus particulièrement au *calorimètre respiratoire* par Atwater et ses collaborateurs américains, il résulte qu'en

se détruisant dans le corps humain, chacune des trois premières classes de principes nutritifs dégage une quantité d'énergie qui, pour une alimentation mixte (végétale et animale) est la suivante : 4 Calories pour 1 gramme de *substance albumineuse;* $8^{Cal},90$ pour 1^g de *substances grasses;* $4^{Cal},0$ pour 1^g d'*hydrate de carbone* disparu. Mais comme une petite proportion de chacun de ces matériaux, quoique ingérée, est rejetée par l'intestin sans avoir été utilisée, les coefficients précédents doivent être légèrement corrigés. Ils deviennent *pratiquement*, d'après les expériences d'Atwater et pour un régime mixte :

	Cal
Pour 1 gramme de *matières protéiques*......................	3,68
» de *matières grasses*........................	8,45
» de *matières amylacées ou sucrées*............	3,88

Grâce à ces coefficients pratiques si l'on connaît la composition et le poids de chaque aliment ingéré, et pourvu qu'on opère sur un nombre suffisant de sujets bien portants, aussi semblables entre eux que possible et vivant dans les mêmes milieux, on peut mesurer, en calories utilisables, la valeur de chaque régime et déterminer, pour des conditions définies de travail ou de repos, de sexe, d'âge, de climats, le régime alimentaire normal, c'est-à-dire celui qui a suffi, en chaque cas, à conserver sensiblement le poids, la santé et les forces des individus ou groupes que l'on considère.

Ceci dit, pour calculer les besoins du soldat astreint en temps de guerre et l'hiver à un travail souvent très fatigant, voyons d'abord ce que donne l'observation de l'ouvrier proprement dit, agricole ou industriel, d'abord dans nos pays tempérés, puis dans les pays plus froids du nord de l'Europe.

a. Alimentation de l'ouvrier laboureur du Midi de la France. — J'ai suivi, durant plus de 12 mois, deux familles moyennes de paysans travaillant très régulièrement 300 jours par an environ, ne buvant aucune autre liqueur alcoolique que le vin, et à dose modérée pour de rudes travailleurs. En tout 14 personnes, dont 2 femmes et un enfant de 7 ans; ces trois dernières comptées ici pour 2 hommes adultes [1]. Ce personnel a consommé en 5003 journées les quantités d'aliments que j'inscris au Tableau suivant, avec le calcul des principes alimentaires correspondants utilisables [2] :

---

[1] On compte, en alimentation, qu'une femme équivaut à 0,8 homme.

[2] Il faut remarquer que les coefficients caloriques pratiques ci-dessus ne s'appliquent qu'à la matière alimentaire réellement ingérée et qu'il faut, dans ces calculs, déduire du poids de l'aliment livré au marché celui des *déchets* ou résidus inutilisables

Nature des aliments consommés.	Total en 5003 journées.	Quantités d'aliments par jour et par tête.	Quantités correspondantes de principes alimentaires (¹). Albumines.	Graisses.	Hydrates de carbone.
Pain (dont 20kg de pâtes d'Italie).	4277 kg	855 g	69,0 g	10,2 g	427 g
Viande brute (avec os) de bœuf, mouton, rarement de porc.....	771	154 (²)	23,0	6,2	0,5
Graisse et huile................	304	61	»	57,0	»
Pommes de terre (poids brut) ..	2750	526	5,45	0,4	85,0
Légumes secs (haricots, fèves, etc., et pois pour un quart).........	890	178	40,50	3,4	92
Légumes verts (choux pour moitié, carottes, poireaux, etc.)........	1055	212	2,2	0,52	13,5
Sucre........................	»	10	»	»	9,5
Vin à 8°,7 centésimaux.........	6700lit	1336cm³	3,5	»	125,2 (³)
Café et chicorée................	»	Infus. de 24g	0,7	»	1,0
		Totaux...	144,3	77,72	753,7

Ces quantités, traduites en calories, donnent :

Pour les *Albuminoïdes*..................	$144{,}3 \times 3{,}7 =$	533,9 Cal
» *Graisses*........................	$77{,}7 \times 8{,}5 =$	660,4
» *Hydrates de carbone*...........	$753{,}7 \times 3{,}9 =$	2939,4
	Total...	4133,7 Calories

b. Alimentation des ouvriers du chemin de fer de Paris à Rouen. — Le calcul de cette alimentation, autrefois relevée soigneusement par de Gasparin, dans le but de savoir quelle était l'influence de la viande sur le travail de l'ouvrier, m'a conduit aux chiffres suivants : pour les *Albuminoïdes*, 518,7 Ca-

de cuisine ou de table (épluchures, tendons, os, etc.). Pour l'appréciation de ces déchets inutilisables on a dressé, en Amérique et en France, des Tables détaillées. (Voir pour ces Tables mon Traité : *Alimentations et Régimes*, 3e édition, p. 151.)

(¹) Pour la composition des aliments, nous avons toujours pris, dans ce Mémoire, la composition moyenne donnée dans les Tables de J. König (*Chemische Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs...;* Berlin, 1889); dans quelques rares cas, les nombres de M. Balland ou les miens. On a rapporté les calculs des trois dernières colonnes à l'aliment net (*partie utilisable*).

(²) Les quatre quartiers du bœuf ou du mouton, laissant environ un quart de déchets (os, cartilages, etc.), 154g de viande brute répondent donc à 115g de viande sans os.

(³) Dans ce Mémoire l'alcool est toujours calculé en poids de sucre fournissant une quantité égale de Calories. Le chiffre 125Cal,2 comprend aussi la chaleur due à la combustion des autres parties organiques du vin (albumine, dextrine, gommes, etc.).

lories; pour les *Graisses*, 705^{Cal},5; pour les *Hydrates de carbone*, 2756^{Cal},5. Total : 3980,7 Calories (*calcul rectifié*) [1].

c. *Alimentation des campagnards des Flandres belges* (Prof. A. Lonay). — Le même calcul m'a donné dans ce cas : pour les *Albumines*, 424 Calories; pour les *Graisses*, 878^{Cal}; pour les *Hydrates de carbone*, 2425^{Cal}. Total : 3727,4 Calories (*calcul rectifié*).

On sait que ces campagnards sont d'intrépides ouvriers.

En nous bornant à ces trois exemples, pour les pays à températures modérées, et pour une alimentation répartie sur toute l'année, nous arrivons à une ration apportant, en moyenne, 3947 Calories par jour pour des régimes adoptés après une longue série de tâtonnements antérieurs, régimes ayant permis à ces ouvriers de fournir un bon travail de façon continue tout en conservant leur santé et leurs forces, travail fatigant sans être excessif.

Quant aux pays plus froids du nord de l'Europe, le Tableau suivant, sans donner les détails de l'alimentation variée du paysan ou celle de l'ouvrier urbain, indique la composition de leur ration journalière en principes définis et le calcul de la valeur en Calories de chacun de ces régimes :

	Albumines.	Graisses.	Hydrates de carbone.	Calories correspondantes.
Valets de ferme allemands du Laufzorn (*Ranke*)	143	108	788	4520
Charpentiers suédois; gros travaux (*Sieven*)	188,6	110,1	714	4590
Agriculteurs de Novogorod (*Griaznoff*)	151,5	56,5	798	4296
Scieurs de bois d'Astrakan (*Soudekoff*)	210,6	92,6	867	5103
Charpentiers d'Astrakan (*Soudekoff*)	144,1	72,8	693	3998
Forgerons anglais (*Playfair*)	176	71,0	666	3846
Équipages de rameurs des États-Unis d'Amérique (*Atwater*)	155	177	440	3803
Tailleurs de pierre de Cronstadt (*Ivanoff*)	220	95	931	4151
Bûcherons allemands (*J. Liebig*)	135	108	876	4830
		Moyenne		4349^{Cal}

[1] Alimentation comprenant 660^{g} de viande brute et 750^{g} de pain. Pour le reste de l'alimentation habituelle de l'ouvrier, je ne détaille pas la nature des aliments afin de raccourcir.

La moyenne de toutes ces rations de pays plus froids que le nôtre, calculée en Calories, nous donne donc le chiffre de 4349, au lieu de 3947 moyenne trouvée pour les ouvriers de nos climats tempérés se livrant à des travaux à peu près équivalents. Cette différence de 402^{Cal} est en partie attribuable à la température habituellement plus froide du milieu ambiant, en partie aussi au poids plus élevé des individus du nord de l'Europe.

Éclairés par ces indications, examinons maintenant si la ration actuelle du soldat français, en temps de guerre et particulièrement l'hiver, répond bien à ses besoins.

Le Tableau suivant indique les quantités et la nature des aliments qui lui sont officiellement alloués [1].

Nature et quantités des aliments, par jour et par tête, alloués au soldat français en temps de guerre.	Albuminoïdes.	Graisses.	Hydrates de C.
	g	g	g
Pain 750g [ou pain de guerre : 600g [2]]	60	9	397,0
Viande fraîche brute : 500g (soit 400g viande sans os ou 280g en conserve)	75	20,25	1,4
Potage condensé [3] : 50g	2,7	14,40	21,0
Légumes secs, parfois riz [4] : 100g	18,7	1,70	38
Sucre : 31g	»	»	30,5
Lard ou graisse : 30g	0,3	20,0	»
Café torréfié : 24g	0,8	»	2,6
Vin à 10° centés. : 250cm³ ou eau-de-vie 62cm³	0,7	»	35,0
	158,2	65,35	525,5

Calcul en Calories de cette ration (dite *ration de guerre ou forte*).

	g	Cal
Pour les albuminoïdes	$158,2 \times 3,7 =$	585,3
Pour les graisses	$65,3 \times 8,5 =$	555,0
Pour les hydrates de carbone	$525,5 \times 3,9 =$	2049,4
Total		3189,7 Calories.

---

(1) Voir mon *Traité de l'Alimentation et des régimes*, p. 78. Je me suis assuré qu'à part quelques variantes très minimes (tels que le potage condensé), variantes dont je tiens ici compte, rien n'a été changé depuis la publication de mon Ouvrage (1908).

(2) Ce pain, très apprécié du troupier, a été créé en 1908 par la Commission de *Revision de l'alimentation des troupes*, que je présidais au Ministère de la Guerre.

(3) Pour 50g, ce produit est formé d'un mélange comprimé de farine de haricots, 23g,7; graisse, 14g,2; sel, oignon roussi, etc., avec 12,8 d'humidité.

(4) Calcul rapporté à un mélange de légumes secs (pois, haricots, fèves et riz).

Je ne connais pas les derniers règlements de l'Administration de l'armée allemande, mais dans l'hiver de 1870-1871, au siège de Paris, sa ration alimentaire fut portée de 3100 à 4350 Calories environ.

A cette heure, notre soldat français reçoit donc une ration correspondant à 3190 Calories ([1]), inférieure, remarquons-le, à celle de l'ouvrier de nos pays soumis à un travail fatigant sans être excessif (3947^{Cal}) et plus encore à celle de l'ouvrier des pays froids du nord de l'Europe (4349^{Cal}).

Il faut, par conséquent, se demander comment il se fait que ce soldat, recevant en plein hiver une ration répondant à 3200^{Cal} environ, c'est-à-dire inférieure à celle de nos laboureurs et ouvriers, non seulement ait résisté, mais ait généralement paru assez satisfait de son alimentation, et cela par des froids assez vifs, alors que la ration qui lui est allouée semble en déficit d'un quart environ, comme on va le montrer.

Remarquons d'abord que la satisfaction très réelle de nos troupes, au point de vue de leur alimentation, s'est fait sentir surtout dès le commencement de la guerre, en été et en automne dernier; elle a été graduellement moins marquée depuis les froids de l'hiver. Mais, puisque l'alimentation à 3190 Calories indiquée au Tableau précédent ([1]) a suffi à nos soldats pour combattre ou faire des marches souvent très pénibles, et qu'ils s'en sont déclarés d'abord satisfaits *dans la saison tempérée*, il faut considérer cette ration à 3200^{Cal} comme suffisante dans ces conditions de saison.

Mais, en hiver, il n'en est plus ainsi et il est absolument nécessaire de relever de 800 à 900 Calories le régime des combattants. En effet, M. le professeur P. Maurel, de Toulouse, et surtout M. J. Lefèvre ([2]) ont établi expérimentalement que, pour des hommes suffisamment vêtus, le passage du régime d'été à celui d'un hiver moyen entraîne à une consommation supplémentaire d'aliments répondant à 800^{Cal} ou 1000^{Cal}. Nos combattants recevant une ration de 3190^{Cal} (voir plus haut), ration reconnue suffisante

---

([1]) Je crois savoir qu'à la suite de remarques de plusieurs chefs de corps, la ration de guerre détaillée ci-dessus a été, dans ces derniers temps, très sagement augmentée, au moins dans quelques corps d'armée. Le sucre et le café auraient été doublés, le pain augmenté de 100^g (parfois plus); la graisse portée de 30^g à 40^g; une tablette de chocolat de 40^g est distribuée tous les deux jours. Enfin, certains régiments reçoivent, par homme et par jour, une allocation de 22 centimes mise à la disposition des chefs, ce qui leur permet de renforcer la ration par des achats supplémentaires laissés à leur choix. Ce sont là de bonnes additions. On verra un peu plus loin qu'elles sont encore un peu insuffisantes; elles ne sont d'ailleurs pas généralisées.

([2]) *Congrès d'Hygiène alimentaire*, Paris, 1906.

en saison tempérée et déjà inférieure à celle de nos ouvriers campagnards ou urbains, ont donc besoin en hiver d'un supplément de 800 à 1000 Calories; soit 3190 + 900 = 4090 Calories.

Si, pourtant, il semble qu'avec 3190^{Cal} seulement nos valeureux soldats ont pu résister même en hiver, ceci tient à deux causes principales : la première, c'est que ces soldats ne sont pas toujours en activité de combat; après 3 à 4 jours de tranchée ou de bataille, ils vont se reposer à l'arrière un temps presque égal. Ils n'ont plus besoin, dès lors, que d'une ration moindre et ils se refont sur la ration forte de travail qu'ils continuent à recevoir.

La seconde cause qui remédie à l'insuffisance momentanée de la ration officielle, c'est l'envoi d'aliments supplémentaires par les familles, les Sociétés de secours et l'Administration de la Guerre elle-même dont on ne saurait trop reconnaître les services éminents et l'initiative depuis le commencement de la guerre. Elle vient d'augmenter (on l'a déjà dit plus haut en note, p. 164) de 400 à 500 Calories le régime du soldat, au moins dans un certain nombre d'armes et il a été très heureusement mis à la disposition des commandants de corps une petite somme destinée à améliorer la ration journalière. Mais on ne saurait entièrement tabler sur ces conditions un peu aléatoires, presque irrégulières.

Pour réaliser normalement et utilement ce supplément indispensable de 900^{Cal} environ qui manque à notre ration de guerre en hiver, on peut recourir à diverses additions. Le mieux serait, pensons-nous, de donner à nos troupes un peu plus de corps gras, d'aliments amylacés ou sucrés et de vin. On pourrait ajouter au régime actuel 30^g de graisses, 150^g de pain (celui-ci pouvant être remplacé par 350^g de pommes de terre et 32^g de sucre) et 50 centilitres de vin compté à 10° centésimaux. Ces additions représentent un appoint de 887 Calories [1]; ce qui porterait à 3190 + 887 = 4077 la valeur en Calories de la ration du soldat français combattant en hiver.

Voici les raisons de ces choix. La quantité de 65^g de graisse totale de la ration actuelle du soldat (voir le Tableau p. 163) est jugée insuffisante par tous les techniciens. L'addition de pain, de sucre ou de pommes de terre serait la bien venue. L'augmentation du café ne nous semble pas néces-

---

[1] Pour 30^g de graisse, 245^{Cal}; pour 150^g de pain, 369^{Cal}; pour 50 centilitres de vin à 10° centésimaux, 273^{Cal}; pour 350^g de pommes de terre (brutes, 350^g) = 248^{Cal}; pour 32^g de sucre, 125^{Cal}.

saire; l'abus de cet excitant amène l'insomnie; il diminue la précision des petits mouvements et du tir. Quant à l'addition de 50 centilitres de vin, nous la considérons comme indispensable, pendant le froid de l'hiver surtout, pour assurer l'effort excessif qu'on demande à nos soldats. Rien ne saurait remplacer utilement pour eux cette boisson alcoolique. Qu'on le remarque bien : lorsqu'il s'agit de produire tout à coup le travail intensif de l'attaque ou de la défense, il n'est pas indifférent de fournir aux combattants l'énergie dont ils ont besoin sous la forme d'amidon, de graisse ou de sucre dont l'assimilation et l'utilisation sont relativement lentes, ou bien sous la forme intensive, à réalisation presque immédiate, d'une liqueur alcoolique étendue et, tout particulièrement, de vin. Les aliments, en effet, n'ont pas seulement pour rôle d'assurer la réfection des organes ou leur calorification; ils ont aussi un effet nervin; ils doivent entretenir l'excitation nerveuse propre à déclencher l'effort. Il est des boissons, telles que le thé, le café, la kola, le maté, le bouillon, etc., qui, sans être à proprement parler alimentaires, font cependant apparaître momentanément cet état de tension nerveuse d'où résulte la dépense rapide et l'utilisation des réserves disponibles de l'individu. Il est d'autres agents, tels le cacao, le vin, la bière et les autres liqueurs fermentées qui sont à la fois des excitateurs et des nutriments; mais ils ne sauraient se remplacer les uns les autres. Remarquons, par exemple, que l'eau-de-vie et le vin, *à quantité égale d'alcool*, ne s'équivalent pas dans leurs effets. Comme l'a si bien établi M. Nicloux, lorsque l'alcool est absorbé sous la forme concentrée de liqueurs fortes [eau-de-vie, rhum [1], kirsch, gin, arack, etc.], une partie s'unit à la matière nerveuse dont il n'est ensuite que lentement éliminé; il tend ainsi peu à peu à faire dégénérer la substance nerveuse, si l'usage de ces liqueurs est continué. Au contraire, si l'alcool est très étendu d'eau, comme il l'est dans la bière ou le vin, et toujours à la condition expresse qu'il soit pris à doses modérées, il est presque entièrement et rapidement brûlé (*Atwater*); il réchauffe ainsi l'économie et la fait bénéficier aussitôt de l'ardeur momentanée qui facilite et amène l'effort. L'usage presque universel des boissons fermentées (4° à 15° centés.) ne répond donc pas à un besoin factice, il convient particulièrement à ceux qui ont besoin de fournir un travail rapide et puissant; à ceux qui ne trouvent dans leur alimentation qu'une ressource insuffisante : à l'ouvrier qui travaille beaucoup et mange mal; au vieillard qui dépérit; au

---

[1] Il faut remarquer de plus, en passant, que ces liqueurs fortes, et le rhum en particulier, sont souvent artificiellement composées avec des résidus ou queues d'alcool riches en alcools supérieurs, alcool amylique surtout, très dangereux.

convalescent, au montagnard, au pionnier qui vivent dans les pays froids, humides, marécageux; au soldat qui se bat l'hiver. Bien plus, ainsi qu'on l'a souvent remarqué, l'usage modéré du vin, du vin et non de la bière, protège contre l'abus de l'eau-de-vie. Le donner à nos hommes à la dose très modérée de 50 à 75 centilitres dans les conditions actuelles où ils combattent c'est leur éviter bien des maux (refroidissements, bronchites, pneumonies, diarrhées, rhumatismes, gelures, etc.); c'est épargner bien des jours d'hôpital; c'est conserver nos combattants; c'est entretenir leurs forces et leur bonne humeur; c'est les détourner du cabaret et de l'alcool.

Toutes ces considérations doivent faire passer sur les quelques difficultés pratiques, très secondaires, du transport et de la distribution à nos troupes d'une boisson si hautement utile.

PHYSIQUE. — *Le mouvement brownien d'après Lucrèce.* Note de M. G. Gouy.

Au deuxième Chapitre du poème *De rerum natura*, on trouve le passage qui suit [1] :

Quand un rayon de soleil se glisse dans une chambre ténébreuse, regarde : mille corpuscules s'agitent en tumulte dans le vide au sein des rayons de la lumière. Ils semblent engagés dans une guerre sans fin; ils se livrent des combats et des assauts, chargeant troupe contre troupe; point de repos, sans cesse ils se divisent et se rallient.... Ces corpuscules, qui s'agitent dans des rayons de soleil, méritent d'autant plus ton attention, que *leur agitation trahit le secret des mouvements invisibles des atomes.* Car tu y verras souvent des particules de matière, assaillies de chocs invisibles, changer de direction, retourner en arrière et rejaillir en tous sens. Or c'est des atomes que tout ce trouble prend naissance. C'est eux qui d'abord se déplacent par eux-mêmes; ensuite, les corps composés, mais dont la masse est petite, et qui se rapprochent le plus des atomes par la force qu'ils possèdent, sont poussés et mis en mouvement par les chocs invisibles des premiers; à leur tour, ils en ébranlent d'autres un peu plus grands. C'est ainsi que le mouvement, partant des atomes, va en grandissant jusqu'à ce qu'il apparaisse enfin à nos sens par le déplacement de ces corpuscules que nous pouvons distinguer dans un rayon de soleil; et cependant nous ne voyons pas à découvert les chocs qui en sont la cause.

Le phénomène que décrit le poète et qu'il essaye d'expliquer n'est pas le mouvement brownien, qui n'est visible qu'au microscope. Il est vrai que, dans ces conditions de vif éclairage, l'œil nu peut percevoir des corpuscules

[1] Traduction L. Crouslé; Charpentier, 1885.

de dimensions microscopiques, mais l'amplitude des déplacements resterait insensible. Les mouvements observés sont dus simplement aux courants d'air qui ne peuvent jamais manquer totalement dans ces conditions.

Il est à noter, du reste, que la description fort exacte indique que les mouvements sont en partie coordonnés (*troupe contre troupe*), tandis que le mouvement brownien a un caractère individuel.

Il n'est pas moins remarquable que Lucrèce ait formulé, comme conséquence de ses hypothèses atomiques et cinétiques, une prévision très nette de l'existence du mouvement brownien. Dans nos idées actuelles, il n'y a guère qu'un chose à y reprendre, c'est l'intervention de corps de diverses grandeurs, pour transmettre finalement l'agitation des atomes aux corpuscules visibles. Nous pensons au contraire que les atomes (ou les molécules) agissent directement par leurs chocs pour mettre en mouvement ces corpuscules.

On peut dire que l'école d'Épicure, plus heureuse ici que dans beaucoup de ses théories physiques, a eu une intuition de grande valeur, mais que l'imperfection des méthodes d'observation ne lui a pas permis d'en montrer une vérification acceptable, qui était réservée à notre époque.

M. **Ch. Lallemand** présente à l'Académie, de la part de MM. le général Madsen, directeur des travaux géodésiques du Danemark, et le lieutenant-colonel Petersen, un remarquable Mémoire imprimé portant ce titre : *De danske Kysters Middelvandstande og disses reduktion til « Stille » Polhøjdevariationens Indflydelse* (Le niveau moyen de la mer sur les côtes danoises, corrigé de l'action des changements de la pression atmosphérique, et l'influence de la variation des latitudes.

Les latitudes, on le sait, subissent des variations liées au double mouvement périodique dont sont animés les pôles géographiques à la surface de la Terre : *mouvement annuel*, d'origine météorologique, et *mouvement précessionnel*, d'environ 14 mois de période, tenant à la différence des moments principaux d'inertie du globe par rapport à la ligne des pôles, d'une part, et autour d'un diamètre équatorial, d'autre part.

Pour mettre en évidence la relation qui existe entre ce dernier mouvement et les variations du niveau de la mer, MM. Madsen et Petersen ont calculé, pour les neuf stations marégraphiques en fonctionnement sur les côtes du Danemark et pour une période de 21 ans (1891-1911), les hauteurs moyennes mensuelles du niveau de l'eau.

Ces hauteurs ont été corrigées de l'influence perturbatrice des variations de la pression barométrique; on s'est appuyé, pour cela, sur une hypothèse, formulée par M. La Cour dans son Livre « *Quasinivellement* », d'après laquelle une relation linéaire existerait entre la hauteur du niveau de la mer et la différence des pressions barométriques relevées sur les deux parallèles limites de la zone maritime considérée.

Une seconde correction ayant été effectuée pour éliminer l'influence de la partie météorologique du mouvement, les restes correspondent très nettement à la courbe sinusoïdale, de 14mm d'amplitude et de 14 mois de période, obtenue, par le calcul, en partant de l'amplitude connue de la partie précessionnelle des variations de la latitude.

Il y a là une intéressante confirmation des résultats de l'observation directe de ces dernières variations.

CORRESPONDANCE.

M. Lecointre adresse des remercîments pour la subvention qui lui a été accordée sur le *Fonds Bonaparte* en 1914.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur une nouvelle forme d'extrémités polaires pour électros à applications chirurgicales.* Note de MM. Brandt et Darmezin du Rousset, présentée par M. Lippmann.

L'électro-aimant classique, instrument de diagnose et d'opération, ne permet pas d'explorer ou d'agir commodément sur toutes les régions du corps, sous des angles variables, à des profondeurs déterminées, diverses, et suivant des intermittences de fonctionnement facilement réglées.

Il importerait pourtant que la fonction de cet appareil soit plus complètement encore une des phases du diagnostic, ou que tout au moins elle aide le chirurgien dans sa tâche difficultueuse, puisque les phénomènes qui seront produits visiblement ou sensiblement dans l'organisme tendront à confirmer ou à infirmer les signes fonctionnels ou physiologiques et les hypothèses symptomatiques. De même, son application, à l'insu du blessé, peut aider, dans de nombreux cas, à éliminer les réponses fantaisistes d'un individu influencé, le plus souvent, par l'ascendant psychique du chirurgien.

Enfin, dans la pratique chirurgicale, les cas précis mis à part, il facilitera singulièrement l'extraction des *sables métalliques* magnétiques, détergeant ainsi rapidement une plaie complexe.

Or, dans tous ces cas, nous considérons que l'attraction massive, à distance sans intermédiaire, peut ne pas suffire ou encore être nuisible.

C'est donc pour satisfaire aux besoins de la pratique et pour étendre le champ des applications que nous avons songé à rendre mobiles (tout en conservant une très puissante action) les extrémités polaires de l'électro-aimant, leur donnant des formes pratiques pour les recherches opératoires : sondes droites coudées, lamellaires, pouvant se fixer sur une articulation magnétique spéciale ou, en plus de cette dernière, sur un bras souple, sorte de ressort, et mieux encore, des sondes d'une longueur capable de diriger, en les canalisant, une grande quantité de lignes de forces pour agir efficacement sans aucun lien matériel avec l'électro-aimant. C'est ainsi qu'un éclat d'obus pesant 9^{g} a pu recevoir une attraction mesurée à 200^{g}, la sonde se trouvant à 27^{cm} de l'électro-aimant; et une attraction de 450^{g}, la sonde se trouvant à 15^{cm} de l'électro-aimant.

On peut donc ainsi travailler à des distances variant de 5^{cm} à 30^{cm} de l'appareil, la sonde subissant un effort magnétique qui ne gêne en rien la souplesse de main.

Lorsqu'il est indispensable d'obtenir un effort maximum, l'articulation avec le noyau magnétique se fait au moyen d'une rotule à surface sphérique d'un rayon plus faible que celui de la partie femelle creusée à l'extrémité utile de l'électro. L'adhérence magnétique de ces deux pièces est énorme; malgré cela, la mobilité reste parfaite. Les pièces que nous vous présentons ne sont pas autre chose que des milieux de grande perméabilité canalisant le flux magnétique, et permettant de porter à l'intérieur de l'organisme des aimants puissants.

Enfin, l'appareil entier est mobile en tous sens, grâce à un support articulé; celui-ci porte en même temps l'interrupteur de courant manœuvré par le pied de l'opérateur.

Une chemise métallique facilement aseptisée entoure l'extrémité de l'électro-aimant; les pièces mobiles peuvent être stérilisées par tous procédés connus.

Les premières expériences ont été faites à la Ferté-Vidame et à Paris; M. Brandt a fait des recherches au moyen d'appareils de puissances diverses et nous avons pu contrôler les effets produits.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur la solubilité des hydrates.* Note (1) de M. L. GAY, présentée par M. Haller.

Si nous connaissons, à température constante, la tension de vapeur d'eau (et par suite la tension d'expansibilité, Π, par rapport à H^2O) d'une solution, nous pouvons calculer, *a priori*, à une constante près, sa tension d'expansibilité Π' par rapport au corps dissous anhydre A (2). En effet, par intégration, depuis la composition $A + aH^2O$ jusqu'à $A + bH^2O$ de la relation de Duhem-Margules

$$a\,d\log\Pi_a = -\,d\log\Pi'_a,$$

on obtient

$$\log\Pi'_b = \log\Pi'_a - \int_{\Pi_a}^{\Pi_b} a\,d\log\Pi_a = \log\Pi'_a - \text{aire A}'\text{ABB}'\ (\text{graph. 1}).$$

Nous pouvons donc calculer, à la même constante près Π'_a, son produit d'expansibilité, $\Pi^m\Pi'$, par rapport à un hydrate A, mH^2O (3).

Soit Z_m le produit d'expansibilité de ce dernier; imposons lui la tension d'expansibilité Π de la solution. On a, $[\Pi']_m$ étant la tension de l'expansibilité de l'hydrate par rapport à A,

$$\frac{[\Pi']_m}{\Pi'} = \frac{Z_m}{\Pi^m\Pi'}.$$

Le constituant A *tend* donc à passer dans la phase dont le produit d'expansibilité est le plus faible, cette dernière phase est stable par rapport à l'autre. Toutefois, une solution telle que $\Pi^m\Pi'$ soit supérieure à Z_m est réalisable, elle est sursaturée.

L'intégrale précédente peut s'écrire

$$\log[\Pi^m\Pi']_a = \log[\Pi^m\Pi']_m - \int_{\Pi_m}^{\Pi_a} (a - m)\,d\log\Pi_a = \log[\Pi^m\Pi']_m - \text{aire MNA}.$$

L'hydrate ne peut donc se séparer de sa solution que si $[\Pi^m\Pi']$ est supé-

---

(1) Séance du 18 janvier 1915.

(2) Voir dans la Thèse de l'auteur (*La notion de tension d'expansibilité*; Gauthier-Villars, Paris, 1914) la signification de ce terme et le calcul de sa valeur à partir des tensions de vapeur.

(3) Voir la Note de l'auteur : *Le produit d'expansibilité* (*Comptes rendus*, t. 160, p. 64).

rieur à Z_m, la composition de la solution saturée est alors $A + s\,H^2O$ ou $A + S\,H^2O$ telle qu'on ait

$$\text{aire } MO'C' = \text{aire } MOC = \log[\Pi'^m \Pi']_m - \log Z_m.$$

Les limites de stabilité de l'hydrate par rapport à sa solution sont les tensions Π_s et Π_S; hors de cet intervalle il *tend* à perdre ou à fixer de l'eau pour donner une solution saturée.

Il serait intéressant de réaliser, expérimentalement, les solutions sursaturées dont la composition est comprise entre $A + s\,H^2O$ et $A + S\,H^2O$

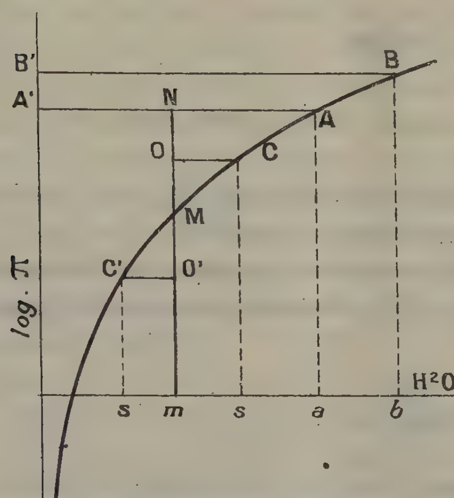


Fig. 1.

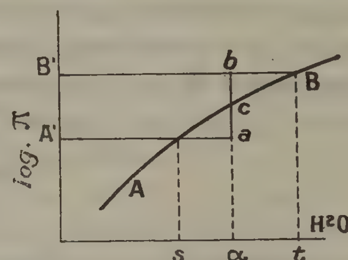


Fig. 2.

et d'en déterminer les tensions de vapeur d'eau afin de vérifier l'égalité des aires MOC et MO'C'.

A pression constante on a, la température variant sans que la solution cesse d'être saturée,

$$d\log Z_m = d\log[\Pi'^m \Pi'] = \frac{\partial}{\partial s}\log[\Pi'^m \Pi']_T\,ds + \frac{\partial}{\partial T}\log[\Pi'^m \Pi']_s\,dT;$$

d'où

$$(m - s)\left[\frac{\partial \log \Pi}{\partial s}\right]_T ds = \frac{E}{RT^2}\left(Q - m\,\frac{\partial \mathfrak{Q}}{\partial H^2O} - \frac{\partial \mathfrak{Q}}{\partial A}\right)dT = \frac{E}{RT^2}\,\frac{\partial q}{\partial A, m\,H^2O}\,dT.$$

D'autre part,

$$d\log \Pi = \left[\frac{\partial \log \Pi}{\partial s}\right]_T ds + \left[\frac{\partial \log \Pi}{\partial T}\right]_s dT = \frac{E}{RT^2}\left(\frac{\partial \mathfrak{Q}}{\partial H^2O} - \frac{1}{s - m}\,\frac{\partial q}{\partial A, m\,H^2O}\right)dT$$

[Q : chaleur de formation de l'hydrate à partir des constituants pris à l'état de gaz parfaits;

$\frac{\partial \mathfrak{Q}}{\partial H^2O}$ et $\frac{\partial \mathfrak{Q}}{\partial A}$: chaleurs absorbées quand on extrait osmotiquement, à température constante, à l'état de gaz parfait, une molécule H^2O, ou A, d'une quantité infiniment grande de la solution saturée;

$\frac{\partial q}{\partial A, m H^2O}$: chaleur absorbée quand on dissout, à température constante, une molécule de l'hydrate dans une quantité infiniment grande de la solution saturée;

Enfin, la dernière quantité entre parenthèses exprime la chaleur absorbée quand, la solution restant saturée, on en élimine, à l'état de gaz parfait, une molécule H^2O.]

Soit AB (*fig.* 2) la courbe donnant les valeurs de $\log \Pi$ entre les compositions $A + sH^2O$ et $A + tH^2O$ (solution saturée en A, nH^2O).

On a

$$(n - m)\log[\Pi]_m^n = \log\frac{Z_n}{Z_m} = n\log\Pi_t + \log\Pi'_t + m\log\Pi_s - \log\Pi'_s$$
$$= n\log\Pi_t - m\log\Pi_s - \text{aire } A'ABB'$$

qu'on peut écrire

$$\log[\Pi]_m^n = \log\Pi_t + \frac{1}{n-m}\left(m\log\frac{\Pi_t}{\Pi_s} - \text{aire } A'ABB'\right),$$

ou bien

$$\log[\Pi]_m^n = \log\Pi_s + \frac{1}{n-m}\left(n\log\frac{\Pi_t}{\Pi_s} - \text{aire } A'ABB'\right).$$

Suivant que le point n est à droite, ou à gauche, de α (tel que aire $A\alpha c$ = aire Bbc), $[\Pi]_m^n$ est, par rapport à Π_t, du même côté que Π_t par rapport à Π_s, ou du côté contraire.

De même, suivant que m est à droite, ou à gauche, de α, $[\Pi]_m^n$ est, par rapport à Π_s, du même côté que Π_t ou du côté opposé.

Si donc les branches auxquelles appartiennent s et t se coupent selon un eutectique (m et n sont de part et d'autre de α), $[\Pi]_m^n$ est toujours compris entre Π_s et Π_t. Si, au contraire, ces deux branches se coupent selon un point de transition, $[\Pi]_m^n$ est toujours en dehors de l'intervalle $\Pi_s - \Pi_t$.

Il serait intéressant de vérifier expérimentalement la relation précédente, par exemple en réalisant (et déterminant les tensions de vapeurs) les solutions sursaturées depuis le point s jusqu'au point t.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur la phototropie des systèmes inorganiques. Système du sulfure de strontium.* Note de M. **José Rodriguez Mourelo**, présentée par M. Charles Moureu.

Dans une Note antérieure, j'ai établi que certains systèmes inorganiques, que nous pouvons considérer comme de véritables solutions solides, ont la propriété de changer leur coloration sous l'influence de la lumière, et le phénomène est réversible ([1]). Les produits présentant cette phototropie sont précisément quelques mélanges sensibles aux rayons lumineux et photoluminescents, composés d'un diluant, généralement du sulfure de baryum, ou de strontium, ou de calcium, et d'un phosphorogène ou matière active dissoute.

Je me propose, aujourd'hui, de rendre compte de mes expériences sur le système du sulfure de strontium avec un ou deux phosphorogènes.

Pour préparer les systèmes phototropiques, je suis parti du carbonate pur de strontium, obtenu par précipitation de l'azotate au moyen du carbonate de sodium. Je l'ai d'abord additionné de $0^g,15$ de carbonate de sodium anhydre et $0^g,05$ de chlorure de sodium pour 100. J'ai alors incorporé au mélange la matière active et ensuite de la fleur de soufre. On soumettait le tout, dans un creuset de terre, à l'action de la chaleur du rouge vif pendant 4 heures. Les phosphorogènes que j'ai essayés, à l'égard de la phototropie du système du sulfure de strontium, ont été le manganèse et le bismuth, dont l'efficacité comme matières actives est bien connue. J'ai disposé deux séries, de dix corps chacune, contenant, comme phosphorogènes et en quantités variables : la première, du manganèse et, la seconde, du manganèse et du bismuth.

En admettant l'influence de la matière active, introduite dans la grande masse du dissolvant, dans la phototropie du système, il était important d'avoir quelques renseignements quantitatifs sur son activité, et voici les premiers résultats que j'ai obtenus, en faisant varier les proportions de la matière active.

Systèmes avec un seul phosphorogène. — *a.* $0^g,1$ de Mn pour 100 de CO^3Sr. Le produit est blanc un peu grisâtre. Il devient phosphorescent, avec intense luminescence vert jaune, quand on l'expose aux actions de la lumière directe. Il présente, en même temps, un commencement de phototropie rosée.

([1]) *Comptes rendus*, t. 158, 1914, p. 122.

b. 0g,05 de Mn pour 100 de CO^3Sr. Produit blanc. Phosphorescence vert jaune en une minute. Phototropie rosée, plus intense que la précédente.

c. 0g,025 de Mn pour 100 de CO^3Sr. Produit blanc. Intense phosphorescence. Peu phototropique.

d. 0g,01 de Mn pour 100 de CO^3Sr. Produit blanc. Très phosphorescent. Phototropie verdâtre de peu d'intensité.

e. 0g,005 de Mn pour 100 de CO^3Sr. Produit blanc. Phosphorescence très intense. Phototropie verdâtre.

f. 0g,0025 de Mn pour 100 de CO^3Sr. Produit blanc. Peu phosphorescent. Sa phototropie, verdâtre, devient plus foncée avec la lumière.

g. 0g,001 de Mn pour 100 de CO^3Sr. Produit jaunâtre. Peu de phosphorescence. Intense phototropie rouge jaunâtre.

h. 0g,0005 de Mn pour 100 de CO^3Sr. Produit blanc. Très peu phosphorescent. Peu phototropique, devient plus foncé à la lumière.

i. 0g,00025 de Mn pour 100 de CO^3Sr. Produit blanc. Pas de phosphorescence. Très peu de phototropie rougeâtre.

j. 0g,0001 de Mn pour 100 de CO^3Sr. Produit grisâtre. Pas de phosphorescence. Phototropie très intense verdâtre.

On voit, dans ces expériences, que le manganèse est un phototrope et, en même temps, un phosphorogène, dont l'efficacité a toujours été reconnue. Mais, jusqu'à présent, il a été impossible de trouver une loi du phénomène, ni même d'établir des relations entre l'intensité de la phosphorescence et la phototropie. Moins encore pouvons-nous signaler des relations entre les proportions de corps actif dissous dans la masse du sulfure de strontium et l'impressionnabilité du système à la lumière directe.

Systèmes avec deux phosphorogènes. — J'ai employé le manganèse et le bismuth, dans des proportions égales, en opérant, du reste, comme dans la série précédente, c'est-à-dire en exposant les corps pendant une minute aux actions de la lumière directe, sans insolation. Voici les premiers résultats que j'ai obtenus :

a'. 0g,1 de Mn et 0g,1 de Bi pour 100 de CO^3Sr. Le produit est verdâtre. Très faible phosphorescence. Un peu phototropique. La lumière augmente l'intensité de la phototropie, qui est rosée.

b'. 0g,05 de Mn et 0g,05 de Bi pour 100 de CO^3Sr. Produit verdâtre, de nuance plus claire que le précédent. Très peu de phosphorescence. Phototropie comme dans le cas précédent.

c'. 0g,025 de Mn et 0g,025 de Bi pour 100 de CO^3Sr. Produit verdâtre, encore plus clair. Pas de phosphorescence. Phototropie comme dans les systèmes précédents.

d'. 0g,01 de Mn et 0g,01 de Bi pour 100 de CO^3Sr. Produit presque blanc. Phosphorescence verte intense. Phototrophie comme dans les cas précédents.

e'. 0g,005 de Mn et 0g,005 de Bi pour 100 de CO^3Sr. Produit blanc verdâtre. Phosphorescence verte intense. Phototropie comme dans les cas précédents.

f'. 0g,0025 de Mn et 0g,0025 de Bi pour 100 de CO^3Sr. Produit blanc grisâtre. Phosphorescence comme dans le cas précédent. Phototropie verdâtre peu intense.

g'. 0g,001 de Mn et 0g,001 de Bi pour 100 de CO^3Sr. Produit blanc. Phosphorescence vert jaune. Phototropie verdâtre faible.

h'. 0g,0005 de Mn et 0g,0005 de Bi pour 100 de CO^3Sr. Produit blanc. Phosphorescence égale à la précédente. Phototropie rougeâtre.

i'. 0g,00025 de Mn et 0g,00025 de Bi pour 100 de CO^3Sr. Produit blanc. Phosphorescence égale à la précédente. Phototropie un peu plus intense que la précédente.

j'. 0g,0001 de Mn et 0g,0001 de Bi pour 100 de CO^3Sr. Magnifique phosphorescence verte et violette. Phototropie splendide vert bleuâtre, très intense et très persistante.

On voit que la phototropie est plus constante dans les systèmes à deux phosphorogènes.

Après avoir exposé les résultats obtenus avec d'autres systèmes inorganiques, phosphorescents et phototropiques, je me propose d'exposer ultérieurement mes vues théoriques sur les phénomènes observés.

TECHNOLOGIE. — *Imperméabilisation des tissus par imprégnation des éléments constitutifs. Observations sur les essais de résistance des tissus.* Note de M. **Lucien Liais**.

L'imperméabilisation des tissus après tissage ne donne de résultats satisfaisants, ni au point de vue hygiène, ni au point de vue durée.

L'imperméabilisation ainsi réalisée ne permet pas de faire pénétrer dans l'épaisseur du tissu les substances destinées à le rendre imperméable, et ces substances déposées en surface sont rapidement éliminées par frottement, brossage ou pliage.

Le procédé donnant le meilleur résultat consiste à imprégner, avec une substance propre à imperméabiliser, les éléments constitutifs du tissu (chaîne et trame).

L'opération s'effectue de la façon suivante :

Les fils de trame enroulés en cannettes sont plongés dans un autoclave contenant de la dissolution de caoutchouc, ou toute autre solution propre à imperméabiliser, et soumis à une pression produisant une imprégnation complète du fil.

Le tissage s'effectue avec les cannettes, alors que la dissolution est encore à l'état liquide.

Par l'action du peigne du métier à tisser, le fil de trame subit des pressions et des dépressions alternatives faisant sortir de la trame l'excès de liquide, qui est transporté et réparti sur les fils de chaîne par le frottement du peigne.

La réduction en chaîne et en trame du tissu et la densité de la dissolution sont déterminées de telle sorte qu'on obtienne une imperméabilisation complète avec circulation d'air.

Ce procédé a en outre l'avantage de conserver l'aspect ordinaire des surfaces. Les draps de laine ainsi traités peuvent être apprêtés par les procédés ordinaires de lainage et de foulonnage.

Le prix de revient est très réduit, les opérations ordinaires du tissage n'étant augmentées que du traitement de la trame à l'autoclave.

Observations sur les essais de résistance des tissus. — Les moyens actuels d'essai des tissus sont au nombre de deux :

1° Essai de résistance dynamométrique;

2° Essai d'allongement.

Les essais de résistance dynamométrique et les essais d'allongement sont imprécis et fournissent des résultats erronés.

La résistance dynamométrique d'un tissu varie dans de grandes proportions suivant le degré hygrométrique du milieu où est fait l'essai. A moins d'être dans des conditions de dessiccation parfaites, on ne peut obtenir de résultats comparables entre eux.

On peut poser en principe que la qualité d'un tissu est fonction de la résistance au frottement des fils de chaîne et de trame entre eux, et non de la résistance dynamométrique ou du pourcentage d'allongement.

Partant de ce principe, le mode d'essai rationnel d'un tissu s'effectue en prélevant des fils de chaîne et des fils de trame.

On fixe, à deux supports, un fil de chaîne tendu horizontalement et l'on fait glisser à frottement sur ce dernier un fil de trame sollicité à l'une de ses extrémités, par un poids déterminé, l'autre extrémité étant reliée à une excentrique, donnant au fil un déplacement constant, vertical et latéral.

En enregistrant le nombre de courses jusqu'à la rupture de l'un des deux fils, on obtient des résultats en rapport avec la qualité des tissus. En opérant ainsi, on se rapproche des conditions de travail normal auquel ils sont soumis.

Résultats d'essais. — La fabrication a porté jusqu'ici sur les tissus pour confection de pneumatiques. Les résultats des essais pour un tissu imprégné de 80g de gomme sèche au mètre carré, comparé au même tissu sans imprégnation, sont les suivants :

Désignation du tissu.	Essai au dynamomètre.	Essai au frottement.	Moyenne de roulement du pneu.	Augmentation de diamètre, pneu de 120.
Coton Géorgie, 11 brins, 10×10, tissu ordinaire.	298^{kg}	130 courses	1471^{km}	12^{mm} à 1000^{km}
Coton Géorgie, 11 brins, 10×10, tissu fils gommés	283^{kg},200	207,3 courses	2543^{km}	6^{mm} à 2000^{km}

Il ressort de ces résultats que le meilleur rendement a été obtenu avec le tissu qui donne la plus faible résistance dynamométrique et le moindre allongement. Par contre, il donne la plus grande résistance au frottement.

GÉOLOGIE. — *Itinéraire Tombouctou-Taoudeni-Kidal et Gao.* Note de M. R. CHUDEAU.

Depuis 1905, d'assez nombreux itinéraires avaient été levés dans cette partie de l'Afrique, à l'occasion de reconnaissances militaires; les principaux sont dus au colonel Laperrine, aux capitaines Nieger et Cortier. L'aspect du pays était à peu près connu.

J'ai pu cependant préciser quelques points relatifs surtout à l'hydrographie. L'oued Tamandourirt dont les têtes se trouvent entre In Echaïe et Mabrouk a été reconnu en un assez grand nombre de points et son cours est assez bien fixé depuis son origine jusqu'au voisinage de Guir (180^{km}). L'oued Tamanracet avait été suivi ou souvent recoupé depuis sa source dans l'Ahaggar jusqu'à Tin Dedin (650^{km}); je pense avoir retrouvé sa vallée à 250^{km} en aval de Tin Dedin, dans l'Erg Tagibé, entre In Echaïe et El Gattara.

Les mollusques subfossiles abondent dans tous les terrains d'alluvion; les formes fluviales appartiennent à la faune soudanaise. Les formes terrestres, beaucoup moins abondantes, sont représentées surtout par des *Limicolaria* qui du Soudan remontent jusqu'au 21° long. N et par des *Helix*, d'affinité paléarctique, que l'on trouve encore à In Echaïe par 20° long. N.

Au point de vue géologique, j'ai pu apporter quelque précision à la connaissance de terrains déjà signalés pour la plupart dans la région (terrains cristallins, grès anciens, calcaires carbonifères et Crétacé).

On sait que, au Sahara, le Crétacé débute par des grès et des argiles d'origine lagunaire qui couvrent des surfaces considérables; ils sont très développés dans la région qui nous occupe au sud de Taoudeni, dans le

Djouf, autour du Timetrin et dans le Tilems, à l'ouest de l'Adrar des Iforas; on y trouve des débris de reptiles et des bois silicifiés.

Entre l'Adrar et l'Aïr, ces grès sont surmontés de formations marines avec fossiles caractéristiques du Cénomanien et du Turonien; ces fossiles font défaut à l'ouest de l'Adrar des Iforas où le Crétacé moyen est représenté par des formations lagunaires. La transgression cénomanienne marine ne s'est pas étendue vers l'Ouest.

Quant au Crétacé supérieur, son extension est beaucoup plus considérable et on le trouve avec ses fossiles habituels entre Mabrouk et l'Adrar. La transgression du Crétacé supérieur est donc bien marquée dans cette partie du Sahara.

Les alluvions et les tufs quaternaires, d'âge mal défini, sont fréquents comme dans toutes les parties basses du Sahara. Plusieurs semblent correspondre à des bassins fermés (In Échaïe). Le plus important, la sebkha d'Agorgott, près Taoudeni, contient seul d'importants dépôts de sel dont le rôle dans le commerce saharien est depuis longtemps connu.

Les dunes sont nombreuses et méritent quelques remarques. Il y a d'abord à noter leur rareté dans la partie la plus creuse du Sahara, le Djouf oriental; cette rareté s'explique probablement par l'absence de vallées importantes dans la région : le vent n'avait pas de sable d'alluvion à sa disposition.

Un peu plus au Sud, on connaît un assez grand nombre de chaînes de dunes dont les plus importantes ne dépassent guère 1^{km} de large; les sommets les plus hauts atteignent 15^{m} à 20^{m} tout au plus.

Mais ces chaînes se prolongent sur de grandes longueurs pendant des centaines de kilomètres. Elles sont orientées ENE-WSW, parallèlement au vent dominant. Sur notre littoral les dunes sont habituellement normales au vent qui leur donne naissance. Les géologues du Service égyptien ont déjà signalé ce fait pour la chaîne d'Abu Moharik qui, entre le Nil et le désert de Libye, forme une bande large de 6^{km} à 7^{km} et longue de 650^{km}, orientée N-S comme le vent dominant.

Les dunes en croissant, les barkhanes, qui sont souvent considérées comme la forme élémentaire théorique de la dune, sont rares; je n'en ai vu qu'un petit groupe entre Mabrouk et In Ehtissan. Cette forme paraît exceptionnelle dans tout le Sahara; elle semble être l'accident et non la règle.

Les roches volcaniques n'avaient pas encore été signalées dans la région parcourue; elles sont abondantes entre Taoudeni et El Gattara.

La roche est un labradorite andésitique passant à la diorite.

J'ai reconnu au voisinage de mon itinéraire trois centres éruptifs. Le premier à mi-chemin entre Telik et Taoudeni; le second auprès de Telik (Guelb Zegrara); le troisième entre Telik et El Gattara (Guelb Niemelou).

Ce sont des collines en forme de dômes (Guelb) entourées de dykes rayonnants. Les coulées ne jouent qu'un rôle secondaire et je n'ai pas vu de cinérites.

L'importante falaise de R'nachich ($+40^m$ à $+60^m$) qui, d'El Gattara à El Ksaïb (250^{km}) limite au Sud le Djouf, semble liée à ce groupe volcanique; daus sa partie orientale, le Djouf serait une fosse d'effondrement. L'origine du Chott de Taoudeni serait analogue à celle du Chott Tigri dans le Sud Oranais (E.-F. Gautier, *Comptes rendus*, 12 octobre 1914).

L'âge de ces éruptions est difficile à fixer; auprès de Telik, un dyke affleure à 65^m au-dessus de l'oued qui le sépare de Guelb Zegrara. Le début des phénomènes volcaniques serait assez ancien. Mais les détails de l'hydrographie montrent que le pays a subi des modifications récentes. Les oueds, quoique voisins, sont sans liens entre eux; certains viennent buter contre des dykes.

A part cette falaise d'effondrement, un seul accident tectonique mérite d'être signalé. Un axe anticlinal, orienté NE-SW, se décompose en brachyanticlinaux qui ramènent un jour les schistes cristallins au milieu des terrains crétacés. Cet axe est jalonné par le Tadrart (60^{km} au nord-est de Tombouctou), le plateau peu élevé d'El Hadjeïrat (entre El Eroug et Bou Djebeha) et le massif plus important du Timetrin qui atteint une cinquantaine de kilomètres du SW au NE; ses sommets sont voisins de 800^m. Ces trois accidents topographiques sont constitués par des schistes cristallins et des quartzites.

MYCOLOGIE. — *Sur les suçoirs des* Balladyna, Lembosia *et* Parodiopsis (*Parodiella* pr. part.). Note de M. G. **Arnaud**, présentée par M. Prillieux.

1° *G. Balladyna* Rac. — *B. Gardeniæ* Rac. (n° 88) [1] et *B. velutina* (B. et C.) v. Hohnel (Elmer 13065) ont des suçoirs coralloïdes analogues

(1) Les échantillons étudiés proviennent des récoltes de Maublanc (M), Ule (U), Puttemans (P) faites au Brésil, de l'exsiccata de Roumeguère (R) et des collections du Muséum dont l'origine est diverse (Rick, Ule, etc.).

à ceux d'*Asterina Balansæ* Speg., mais placés dans l'épiderme et dans les cellules sous-jacentes.

2° *G. Lembosia* Lév. — Comme chez les *Asterina*, les suçoirs sont des filaments émis par la partie extérieure du champignon (cellules des conceptacles ou du mycélium plus ou moins différencié). Ces filaments porte-suçoirs traversent la cuticule, puis circulent dans les parois cellulaires en donnant, en général, des digitations qui refoulent la partie la plus interne de la paroi cellulaire et qui constituent les suçoirs proprement dits. Les diverses couches constituant ces suçoirs sont parfois mise en évidence par un gonflement général : *Asterina vagans* Speg. (M. 349), *Asterina* sp. (M. 178). Dans le genre *Lembosia*, on constate une tendance à la réduction du nombre des hyphopodies qui peuvent être très rares, et à l'accroissement du porte-suçoir qui peut devenir un véritable mycélium interne.

Les suçoirs des *Lembosia* sont plus variés que chez les *Asterina* ; on peut les grouper autour de quelques types :

1° Chez *Asterina melastomatis* Lév. (M. 300 *bis*, 301 ; P. 309 pro parte, subnom. *Seynesia Melast.*) le filament traverse la cuticule, se renfle en s'étendant entre la cuticule et la paroi cellulosique et, vers le tiers supérieur de la cellule épidermique, produit par refoulement un suçoir de forme générale sphérique constitué par des digitations rayonnantes. A ce type se relient un certain nombre de *Lembosia* de Mélastomacées que nous grouperons provisoirement sous le nom de *L. melastomatum* Mont.; la forme α (M. éch. de Caraca, Brésil) a des suçoirs identiques au type; β (M. 37, 298 *bis*; P. 309 pr. p.) forme le suçoir proprement dit dans le tissu en palissade, mais le filament porteur émet un renflement qui refoule la cellule épidermique voisine et occupe la place de sa cavité; γ (M. 370) présente un filament-porteur ramifié et cloisonné, s'étendant dans toute l'épaisseur de la feuille et portant de nombreux suçoirs; ce filament peut pénétrer par les stomates quand le champignon se trouve à la face inférieure de la feuille; δ (Ule 82) est analogue au précédent, mais le suçoir est formé de digitations irrégulières. Des formes simples α, β on peut rapprocher *L. similis* Brés. (Rick 60) dont les suçoirs oblongs sont dans l'épiderme et dans l'assise palissadique, tandis que *L. Byrsonimæ* Henn. (Ule 197) est analogue à δ avec un développement moindre.

2° Les suçoirs à digitations en buissons irréguliers, dont *Ast. Balansæ* est le type simple, se retrouvent chez *Lembosia* sp. (Ule 1809), *Lembosia* sp. sur *Mollinedia* (Rick 262). *Lembosia* sp. sur *Psychotria* (Ule) présente un mycélium qui, par place, pénètre directement sous la cuticule, donnant un mycélium d'abord subcuticulaire, puis plus profond et qui forme par place des digitations groupées en suçoir globuleux. *L. Sclerolobii* Henn. (Ule) nous a montré un mycélium analogue au précédent, mais sans suçoirs différenciés.

3° Chez les Monocotylédones, les *Lembosia* étudiés présentent tous un appareil

absorbant analogue de constitution, mais plus ou moins développé, et formé de filaments cloisonnés circulant dans les parois cellulaires au voisinage de la cavité sans donner à proprement parler des digitations. Chez *L. globulifera* Pat. (R. 5969), les hyphopodies axiles émettent par une large ouverture un filament court en relation avec une cellule épidermique. Le filament est aussi épidermique, mais ramifié et cloisonné, chez *L. Philodendri* Henn. (Ule 2635); il pénètre dans le mésophylle et prend un plus grand développement chez *L. Dendrochyli* Lév. (type de Léveillé) et chez *L. Bromeliacearum* Rehm (Ule 81, sur *Guzmania* et *Vriesea*), dans ce dernier cas, les cellules du parasite réduisent fortement la cavité des cellules en proéminant vers l'intérieur, simulant la disposition des cellules sécrétrices dans un canal à résine. Chez *L. javanica* (Pat.) Rac. (Rac. 92) le mycélium interne forme une couche stromatique continue et très étendue entre l'épiderme et la couche sous-jacente.

On doit, semble-t-il, exclure du genre *Lembosia* le *L. Drymidis* Lév. et certains échantillons du *L. opaca* (R. 5257); chez ces champignons, on trouve un mycélium subcuticulaire formant des bandes ou une couche continue, comme chez le faux *Asterina pelliculosa* (R. 4842). *Lembosia pachyasca* Brés. (Rick. 76) est plutôt un *Asterina*, très voisin d'*A.* (ex Microthyrium) *cantareirense* (Henn). (P. 303); chez ces deux espèces, presque toutes les cellules du mycélium portent un suçoir, quoiqu'elles ne soient pas différenciées par leur forme; les suçoirs très nombreux sont réduits à un filament qui s'avance vers la cavité épidermique en se renflant légèrement à l'extrémité comme chez les *Meliola*.

3° Genre *Parodiopsis* Maubl. nov. gen. — Maublanc (inéd.) a séparé des *Parodiella* typiques certaines espèces à mycélium en partie superficiel et à périthèces dépourvus de vraies paraphyses. Les *Parodiella* typiques ont un mycélium interne en partie subcuticulaire d'où dérivent les conceptacles : *Parodiella perisporioides* Speg., *P. paraguayensis* Speg. (Balansa 3522), *P. graminodes* (Kze) Ellis et sa variété *reticulata* (Nash 1938).

Les *Parodiopsis* ont des périthèces superficiels et un mycélium externe qui assure l'extension des taches formées par le parasite à la face inférieure des feuilles. Ces champignons envoient dans les stomates un ou deux gros filaments qui se ramifient en un mycélium intercellulaire, épais, cloisonné et portant des suçoirs; ces filaments sont comparables aux filaments porte-suçoirs de *Lembosia melastomatum* γ et δ. Les suçoirs sont insérés par une partie amincie, ils peuvent être tous groupés autour du même type; ce sont des fragments d'hélice, d'autant plus enroulés qu'ils sont plus minces. *Parodiopsis* (?) *Strutanthi* (Henn.) nob. a des suçoirs gros, à peine courbés, parfois presque globuleux; chez *P. melioloides* (Winter) Maublanc (Ule 2589), *P. lastericia* (Speg.) Maubl. (= *Parodiella consimilis* Speg.) (Ule)

et *P. manaosensis* (P. Henn.) nob. (Ule 3027), ils forment souvent un tour de spire; enfin chez *P. viridescens* (Rehm) nob. (Ule 54), ils sont plus fins et forment trois à quatre tours remarquablement réguliers. Ces suçoirs rappellent ceux que nous avons signalés chez *Trabutia quercina* Sacc. (¹).

MÉDECINE. — *Localisation des projectiles et examen des blessés par les rayons X.* Note (²) de M. **Maxime Ménard**, présentée par M. d'Arsonval.

La localisation des projectiles par les rayons X se fait par la radioscopie et par la radiographie.

La radioscopie, procédé très précieux, ne permet pas toujours au chirurgien de découvrir le projectile. Des causes multiples entraînent souvent l'opérateur dans une direction autre que celle du corps étranger.

Il ne suffit pas, en effet, de connaître la situation d'un projectile, par rapport à certains repères cutanés, pour conduire jusqu'à lui une incision et le découvrir. On peut même dire que, dans de telles conditions, une intervention a de grandes chances pour échouer. Un heureux hasard peut donner au bistouri ou à la sonde le contact spécial révélateur; mais, la plupart du temps, c'est le doigt qui est chargé de reconnaître le corps étranger. La recherche devient alors extrêmement laborieuse et souvent elle reste vaine. Uue telle exploration aveugle serait même dangereuse (crâne, orbite, creux sous-claviculaire, etc.).

Pour notre part, nous avons utilisé les différents procédés radioscopiques, mais, malgré leur simplicité, nous n'hésitons pas à les rejeter de notre pratique pour trois raisons capitales:

1° Pendant l'opération, le chirurgien n'a pas un guide capable de le diriger exactement sur le corps étranger;

2° La radioscopie est la cause pour l'opérateur de *brûlures* très graves;

3° Certains corps étrangers échappent à l'examen radioscopique le mieux conduit.

Nous nous adressons à la méthode de Hirtz qui comporte un appareillage très simple. Elle est basée sur l'un des problèmes les plus élémentaires de la Géométrie descriptive.

(¹) G. Arnaud, *Un champignon parasite des chênes* (*Annales de l'École nationale d'Agriculture de Montpellier*, 2e série, t. IX, 1910, p. 278).

(²) Séance du 18 janvier 1915.

Étant donnée une partie du corps, un membre par exemple, contenant un projectile et trois points de repère arbitrairement pris à la surface de ce membre, ces trois points et le corps étranger constituent dans l'espace un tétraèdre dont on détermine les deux projections horizontale et verticale.

Une radiographie double prise sur la même plaque et une épure très simple permettent le réglage du compas dont les trois pointes et l'aiguille centrale représentent précisément les quatre points sus-indiqués. Suivant les besoins, l'axe central du compas sert de pivot à une tige courbée selon un arc de cercle à concavité inférieure ; l'aiguille ou *sonde de profondeur* du compas peut être placée sur cette tige courbée tout en étant mobile selon la normale à cet arc de cercle. Cette disposition spéciale de l'aiguille ou *sonde de profondeur* du compas est d'une importance capitale. Elle permet, en effet, d'éviter tous les obstacles qui peuvent se présenter au cours de la recherche d'un corps étranger, par exemple la présence de vaisseaux ou nerfs importants interposés entre le corps étranger et l'aiguille.

Nous avons eu l'occasion de faire 90 localisations de corps étranger à l'aide du compas de Hirtz et dans 88 cas la localisation a permis la découverte rapide du corps étranger et son extraction. Dans deux cas la recherche du projectile n'a pas été suivie d'extraction par suite de considérations chirurgicales.

1° *Observation de M. le professeur Legueu.* — M., 23 ans, tirailleur algérien, balle de shrapnell, située à 6^{cm} de profondeur de la pommette droite. Application du compas, découverte rapide de la balle en arrière de l'apophyse coronoïde du maxillaire inférieur.

2° *Observation de M. le médecin principal Toussaint et du Dr Baumgartner.* — B., 24 ans, soldat, balle de shrapnell située dans le lobe gauche du cerveau, à 5^{cm} de la paroi cranienne. Malade dans le coma. Extraction rapide. Le blessé, opéré le vendredi, assistait à un concert le mercredi suivant.

3° *Observation de M. le Dr Baumgartner.* — D., 26 ans, soldat, balle de shrapnell située à 6^{cm} de la paroi antérieure de la cuisse (articulation coxo-fémorale). Application du compas. La sonde de profondeur arrive au contact de la capsule articulaire et montre que la balle est encore éloignée de 6^{mm}. Incision de la capsule et découverte de la balle.

4° *Observation du Dr Autefage.* — G. (Charles), 34 ans, balle de fusil ayant pénétré par le creux sus-claviculaire gauche. Fracture de la clavicule. Le malade est radiographié dans un hôpital militaire et le projectile semble situé au centre du creux axillaire gauche. Opération, le projectile n'est pas découvert.

Le 10 janvier; la localisation du projectile est faite par le Dr Maxime Ménard, par rapport à la face postérieure de l'omoplate.

Trépanation de l'omoplate au niveau de son tiers supérieur, dissociation des fibres du sous-scapulaire, découverte du projectile à l'endroit indiqué.

5° *Observations du Dr Michon.* — Éclat d'obus situé dans la loge rénale droite. Localisation par le Dr Maxime Ménard. Extraction par une incision lombaire avec résection de la douzième et de la onzième côte. La recherche fut un peu difficile car il fut nécessaire de réséquer deux côtes et parce qu'il y avait de la périnéphrite intense au niveau de la pointe du rein. Localisation exacte. Guérison sans incident.

6° Balle située dans la paroi postérieure du pharynx, ablation par une incision carotidienne. Localisation précise. Guérison.

7° Balle de fusil dans l'articulation coxo-fémorale gauche, extraction par une incision postérieure. La balle est logée en arrière de la tête fémorale dans une logette creusée à moitié dans la tête fémorale et à moitié dans le cotyle. Ablation très facile, guérison.

8° Balle de shrapnell dans le corps de la deuxième vertèbre dorsale. Ablation par une incision sur le bord antérieur du sterno-mastoïdien (localisation faite au lit du malade).

La balle est située sur la moitié droite de la deuxième vertèbre dorsale. L'extraction a été très facile et très rapide. On passe entre le paquet vasculo-nerveux d'une part et le lobe thyroïdien, l'œsophage d'autre part et l'on arrive directement sur la balle, située dans une logette osseuse. Guérison.

Ces quelques observations suffisent à démontrer quelle sécurité le compas de Hirtz offre au blessé et au chirurgien pour la découverte des projectiles. Nous sommes autorisés à ajouter, à nos 90 localisations personnelles, 110 localisations faites avec succès à l'Hôpital maritime de Rochefort-sur-Mer par M. Abel Perdrigeat. Nous dirons donc que la méthode de localisation de Hirtz, avec une instrumentation très simple, donne une précision rigoureuse, de l'ordre du millimètre. Cette méthode nécessite une épure géométrique, épouvantail pour bien des confrères, mais ce graphique est tellement simple que tout le monde peut le faire.

Nous dirons enfin qu'il n'est pas besoin d'une installation radiographique très puissante pour obtenir la localisation précise d'un corps étranger. Certaines localisations (n° 8) ont été faites avec notre installation transportable Gallot-Gaiffe. Cette installation nous permet d'assurer le service radiographique d'un grand nombre d'ambulances. A ce jour, nous avons fait 780 examens radiographiques et 63 examens radioscopiques. Une installation puissante n'est donc pas indispensable à chaque ambulance ou hôpital auxiliaire à la condition que l'examen du blessé soit assuré par un matériel transportable.

De ce qui précède nous concluons que :

1° La localisation des projectiles par la méthode de Hirtz est précise, d'une exécution facile et n'exige pas de personnel spécial ;

2° L'examen des blessés par les rayons X est fait aisément, même au lit du blessé, avec une installation transportable.

A 16 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 16 heures trois quarts.

G. D.

ERRATA.

(Séance du 25 janvier 1915.)

Note de M. *G. Bigourdan*, Description d'un nouvel instrument pour la comparaison différentielle des grandes distances angulaires célestes :

Page 112, ligne 32, *après* de l'axe A, *ajouter* de manière que chacune fasse approximativement avec cet axe un angle égal à $\frac{1}{2} p_1 p_2$.